Archive of SID

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵ (ص ۴۴۹-۴۳۷) DOI: 10.22059/ijfcs.2016.60125

تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط رقابت با تراکم‌های مختلف علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و ارزن (*Panicum miliaceum* L.)

وحید محمدی[1*]، جعفر کامبوزیا[2]، اسکندر زند[3]، سعید صوفی‌زاده[4] و سجاد رحیمی مقدم[5]
۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه زابل
۲، ۴ و ۵. دانشیار، استادیار و دانشجوی دکتری کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکدهٔ علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۳. استاد، بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسهٔ تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۲۰- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۳)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر رقابت علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و ارزن بر عملکرد گیاه زراعی ذرت با کاربرد میزان‌های مختلف کود نیتروژن، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی تربیت مدرس به‌صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام پذیرفت. بر همین پایه، سه عامل کود نیتروژن (۱۳۸، ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، گونهٔ علف هرز (تاج‌خروس و ارزن) و تراکم علف هرز (به ترتیب ۵ و ۲۵ بوته در مترمربع برای تاج‌خروس و ۷/۵ و ۳۷/۵ بوته در مترمربع برای ارزن) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد دانه به میزان ۹۲۱/۸۹ گرم در مترمربع متعلق به تیمار شاهد ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین عملکرد دانه به میزان ۴۶۶/۷۲ گرم در مترمربع متعلق به تیمار علف هرز ارزن با ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. تراکم‌های مختلف علف هرز تفاوت معنی‌دار در صفاتی همچون شمار دانه در ردیف و طول بلال را موجب شدند. میزان‌های مختلف کود نیتروژن نیز موجب ایجاد تفاوت معنی‌دار در عملکرد زیست‌توده (Biomass) و شماری از اجزای عملکرد شدند. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد در کشتزارهایی که علف‌های هرز نیتروژن‌دوست غالبیت بیشتری دارند، افزایش میزان کود مصرفی (نسبت به میزان بهینه) نه تنها موجب افزایش عملکرد ذرت نمی‌شود، بلکه ضمن کاهش عملکرد دانهٔ تولیدی، موجب آلودگی بیشتر محیط‌زیست را فراهم می‌آورد.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف هرز، شمار دانه در ردیف، نیتروژن‌دوست.

The effect of different levels of N fertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) under competition with different densities redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and millet (*Panicum miliaceum* L.)

Vahid Mohammadi[1*], Jafar Kambouzia[2], Eskandar Zand[3], Saeid Soufizadeh[3] and Sajjad Rahimi Moghaddam[4]
1. Ph. D. Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University, Iran
2, 4, 5. Associate Professor, Assistant Professor and Ph. D. Student, Department of Agroecology, Envionmental Science Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3. Professor, Departmet of Weed Research, The Iranian Plant Protection Institute, Tehran, Iran
(Received: May. 10, 2015 - Accepted: Jan. 3, 2016)

ABSTRACT

In order to study the competition effects of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and millet (*Panicum miliaceum*) on maize performance under different rates of N fertilizer, a field experiment was conducted in 2009 in the research fields of Tarbiat Modares University in Tehran as a randomized complete block design with factorial arrangement of treatments and three replications. Accordingly, three factors included nitrogen fertilizer (75% optimum or 138 kg N ha^{-1}, optimum or 184 kg N ha^{-1} and 125% optimum or 230 kg N ha^{-1}), weed species (redroot pigweed and millet) and weed densities (5 and 25 plants m^{-1} for redroot pigweed and 7.5 and 37.5 plants m^{-1} for millet) consisted. Results showed that the highest grain yield (921.89 g m^{-2}) was achieved in treatment 230 kg N ha^{-1} while the lowest yields (466.72 g m^{-2}) belonged to treatment millet fertilized with 138 kg N ha-1. High densities of millet and redroot pigweed resulted in significant reductions in number of grains per row and the ear length. Differences in N application rates cause significant variations in biological yield and some of the yield components of maize. Overall, results indicated that in fields where a nitrophile species is the dominant, increasing N application rate beyond the optimum not only does not increase maize grain yield but also reduces its yield and causes pollution of environment.

Keywords: nitrophyl, number of grains per row, weed density.

* Corresponding author E-mail: vamohammady@gmail.com Tel: +98 939 6625560

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در میان گیاهان زراعی مختلف، ذرت یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در جهان به‌شمار می‌آید، به‌گونه‌ای که در تأمین غذای بسیاری از مردم سهم عمده‌ای دارد (Liu *et al*., 2010; Jans *et al*., 2010; Panda *et al*., 2004). در حدود ۴۰ درصد غذای جهان و ۲۵ درصد کالری مصرفی در کشورهای در حال توسعه توسط ذرت تأمین می‌شود. از سوی دیگر ذرت یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم در جهان است (Tollenaar *et al*., 1994). در ایران نیز، این گیاه پس از گندم (*Triticum aestivum* L.)، برنج (*Oryza sativa* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی بوده و بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. بر پایهٔ آمار (FAO, 2012) سطح زیر کشت و میانگین عملکرد دانهٔ این گیاه در ایران به ترتیب ۳۵۰۰۰۰ هکتار و ۳۴۹۴ کیلوگرم در هکتار بوده است.

تداخل علف‌های هرز با گیاهان زراعی از راه تسخیر و مصرف منابع مورد نیاز رشد مانند نور، آب و مواد غذایی موجب کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی شده و بنابراین حضور علف‌های هرز از مهم‌ترین عامل‌های محدودکنندهٔ عملکرد گیاهان زراعی به شمار می‌آید (Teasdale & Cavigelli, 2010). مشاهده‌ها نشان داده که در صورت کنترل نشدن علف‌های هرز کشتزار ذرت، عملکرد این گیاه تا بیش از ۸۰ درصد کاهش می‌یابد (Baghestani *et al*., 2007). بنابراین مدیریت علف‌های هرز در کشتزارهای ذرت بسیار اهمیت دارد (Oerke & Dehne, 2004). نتایج تحقیق Soufizadeh *et al*. (2011) مشخص کرد که حضور علف هرز سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانهٔ گیاه ذرت نسبت به تیمار شاهد (بدون حضور علف هرز) شد.

از جمله چالش‌هایی که در زمینهٔ کاهش عملکرد ذرت در حضور علف هرز مطرح است رقابت بر سر منابع غذایی به‌ویژه نیتروژن است. علف‌های هرز برای جذب نیتروژن با ذرت رقابت می‌کنند و رشد و نمو ذرت را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در نتیجه مدیریت کود نیتروژن و استفادهٔ بهینه از آن ممکن است به رقابت ذرت در برابر علف‌های هرز کمک کند (Lemerle *et al*., 2001). کاربرد بیشتر کود نیتروژن می‌تواند قابلیت رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی را تغییر دهد که واکنش بهتر علف‌های هرز نسبت به نیتروژن منجر به افزایش تداخل و قابلیت رقابت آن‌ها در برابر گیاهان زراعی می‌شود (Barker *et al*., 2006; Harbur & Owen, 2006).

میزان نیتروژن یکی از عامل‌های مؤثر بر گسترش سطح برگ گیاهان و در پی آن، گسترش سایه‌انداز گیاهی در ذرت است. نیتروژن با تأثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ، سبب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگ‌تری پیدا می‌کنند (Sepehri *et al*., 2002). Cathcart & Swanton (2004) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که در نبود علف‌های هرز، افزایش میزان کود نیتروژن منجر به افزایش شاخص سطح برگ ذرت شد، اما در حضور علف هرز ارزن وحشی میزان شاخص سطح برگ و در نتیجه عملکرد ذرت در همهٔ سطوح کود نیتروژن کاهش یافت و این کاهش عملکرد در سطوح بالای کود نیتروژن و در حضور علف‌های هرز بیشتر بود.

از دیگر عامل‌های تأثیرگذار در میزان کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌توان به تراکم علف هرز اشاره کرد (Gill & Davidson, 2000). در بسیاری از موارد مشاهده شده است که رابطهٔ بین تراکم علف هرز و افت عملکرد گیاه زراعی یک رابطهٔ نمایی است. عملکرد مطلق و یا نسبی (نسبت عملکرد دانه در شرایط رقابت و رقابت نداشتن) با افزایش تراکم علف هرز به‌صورت نمایی کاهش یافته که سرعت افت عملکرد به نوع علف هرز نیز بستگی دارد (Gill & Davidson, 2000). در آزمایش Naderi & Ghadiri (2010) روی تراکم‌های مختلف خردل وحشی (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) و میزان‌های مختلف نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) در گیاه کلزا، مشخص شد که عملکرد و اجزای عملکرد کلزا با افزایش تراکم خردل وحشی کاهش یافت. در تراکم‌های صفر و ده بوته خردل در مترمربع، با افزایش میزان کود نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانهٔ کلزا افزایش یافت. در تراکم‌های بالاتر خردل وحشی، افزایش میزان کود نیتروژن بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (میزان بهینه)، میزان

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه را کاهش داد. نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش کاربرد کود نیتروژن بیش از میزان بهینه، اغلب موجب افزایش قابلیت رقابت علف‌های هرز در برابر گیاه زراعی شد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در شرایط رقابت با علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه و ارزن در تراکم‌های مختلف است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۶ اتوبان تهران- کرج انجام پذیرفت. محل اجرای آزمایش در مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۳ طول شرقی و ۳۵ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی واقع است. میانگین دمای سالانهٔ این منطقه ۱۷/۶ درجهٔ سلسیوس است. بافت خاک محل اجرای آزمایش از نوع لومی- شنی است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعهٔ آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. عامل اول متشکل از سه سطح کود نیتروژن شامل ۱۳۸ (۷۵درصد بهینه)، ۱۸۴ (بهینه) و ۲۳۰ (۱۲۵درصد بهینه) کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (به ترتیب برابر با ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم اوره) بود. منظور از میزان بهینهٔ کود نیتروژن، میزان کودی است که برای دستیابی به عملکرد مطلوب در شرایط رقابت نداشتن با علف‌های هرز مورد نیاز است. عامل دوم شامل دو گونه علف هرز تاج‌خروس و ارزن هستند. این دو گونه علف هرز از علف‌های هرز چهار کربنه‌ای هستند که از نظر ویژگی‌های تاج پوشش به‌طورکلی متفاوت با یکدیگر هستند، به‌طوری‌که تاج‌خروس یک‌گونهٔ ایستاده با شاخه‌دهی فراوان بوده و ارزن، گیاهی باریک برگ با حجم تاج‌پوشش (کانوپی) کوچک‌تر و توان پنجه‌زنی بالا است. عامل سوم تراکم علف هرز در دو سطح کم‌وزیاد است. مبنای انتخاب دو سطح تراکم کم‌وزیاد، اعمال کمینه و بیشینه فشار رقابتی بر ذرت بوده است. بنابراین، تراکم زیاد علف هرز پنج برابر تراکم کم منظور شد. بدین ترتیب، تاج‌خروس در تراکم‌های ۵ و ۲۵ بوته در مترمربع و ارزن در تراکم‌های ۷/۵ و ۳۷/۵ بوته در مترمربع کشت شدند. یادآوری این نکته ضروری است، با توجه به ساختار متفاوت تاج پوشش علف‌های هرز تاج‌خروس و ارزن، یکسان در نظر گرفتن تراکم‌های کم و زیاد این دو گیاه با یکدیگر از نظر شرایط زیستی (بیولوژیک) درست نمی‌باشد، زیرا بازدارندهٔ اعمال فشار رقابتی بیشینه، دست‌کم در یکی از گونه‌ها می‌شود. افزون بر تیمارهای آزمایشی یادشده، سه واحد آزمایشی در هر تکرار به‌عنوان شاهد به کشت ذرت در شرایط نداشتن رقابت با علف هرز در هر یک از سطوح کودی اختصاص داده شد.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil physical and chemical properties of the experimental site

Soil Physical Properties					Soil Chemical properties						
Soil depth (cm)	Sand	Silt	Clay	Soil bulk density ($g\ cm^{-3}$)	pH	OC (%)	EC ($m\mu\ cm^{-1}$)	NO_3	NH_4	P	K
	(%)							(ppm)			
15-0	21.5	43.5	35	1.6	7.1	0.81	1.4	18.4	6	80	41
30-15	26.5	39	34.5	1.6	7.1	0.66	1.4	32.5	9	85	200
60-30	21.5	39	39.5	1.6	7.1	0.51	1.4	20.1	14	93	134

زمین محل اجرای آزمایش (که در سال پیش زیر کشت ذرت بود) در پاییز سال ۱۳۸۷ با گاوآهن برگردان‌دار شخم عمیق زده شد و در اواخر فروردین سال ۱۳۸۸ پس از گاورو شدن زمین نسبت به عملیات تهیهٔ زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی و پشته و درنهایت کرت (بلوک)بندی اقدام شد. هر کرت آزمایشی متشکل از شش ردیف ۶ متری بود. فاصلهٔ بین ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر و بین کرت‌های آزمایشی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج آزمون خاک، هیچ‌گونه نیازی به کاربرد کودهای فسفر و پتاس در آغاز آزمایش نبود. همچنین با توجه به آنکه میزان نیتروژن کانی موجود در خاک نیاز ذرت را تا مرحلهٔ گیاهچه‌ای برطرف می‌کرد، هیچ‌گونه کود نیتروژنی (اوره) نیز در زمان آماده‌سازی

www.SID.ir

Archive of SID

زمین به کار برده نشد. همچنین به‌منظور اندازه‌گیری حجم آب به‌کاررفته در این آزمایش در طول دورهٔ رشد ذرت، اقدام به نصب یک دستگاه کنتور آب در محل منبع آبیاری شد.

به‌منظور اطمینان از دستیابی به بیشینه سطح سبز در این آزمایش، کشت بذر ذرت به‌صورت هیرم‌کاری انجام شد، بدین مفهوم که دو الی سه روز پیش از تاریخ مورد نظر برای کاشت، محل اجرای آزمایش به شیوهٔ ردیفی آبیاری شد و آنگاه کاشت ذرت روی خط آب (داغ آب) صورت گرفت. عملیات کاشت ذرت در ۹ تیرماه و به فاصلهٔ ۱۷/۵ سانتی‌متر روی ردیف کاشت انجام شد. برای اطمینان از دست‌یابی به تراکم هدف (۷/۶ بوته ذرت در مترمربع)، در هر چاله که به عمق ۲/۵ سانتی‌متر حفر شده بود، دو عدد بذر ذرت رقم سینگل کراس OSSK 602 که جزو رقم‌های متوسط رس ذرت است، کشت شد. شایان یادآوری است که بذرهای ذرت پیش از کاشت با استفاده از قارچ‌کش ویتاواکس ضدعفونی شدند.

بی‌درنگ پس از پایان عملیات کاشت ذرت، شیارهای طولی در دو سوی خط کشت ذرت ایجاد شد و بذرهای علف‌های هرز تاج‌خروس و ارزن با چند برابر تراکم هدف درون شیارها ریخته و شیارها با خاک پوشانده شدند. چنین شیوهٔ کاشت بذرهای علف‌های هرز شرایط رقابتی نزدیک‌تری همسان با آنچه در کشتزار واقعی کشاورز رخ می‌دهد را فراهم کرد. بدین ترتیب، فاصلهٔ بین ردیف‌های کاشت علف‌های هرز ۳۷/۵ سانتی‌متر بود. بی‌درنگ پس از پایان عملیات کاشت ذرت و علف‌های هرز مزرعه آبیاری شد. برای پرهیز از رخداد هرگونه تنش خشکی، آبیاری کشتزار به دلیل سبک بودن خاک آن در دورهٔ رشد رویشی هفته‌ای دو بار و از مرحلهٔ گلدهی به بعد و با توجه به پوشش کامل سطح خاک توسط گیاهان و در نتیجه کاهش تبخیر از سطح خاک، هر شش روز یک‌بار انجام پذیرفت. به‌منظور دستیابی به تراکم‌های هدف، در مرحلهٔ سه الی چهار برگی ذرت، اقدام به تنک کردن گیاه زراعی و علف‌های هرز شد. همچنین به‌منظور عاری نگه‌داشتن واحدهای آزمایش از علف‌های هرز غیر هدف، دو بار و در مراحل چهار برگی و تاسل‌دهی ذرت، عملیات وجین انجام شد. بی‌درنگ پس از عملیات تنک و وجین، کشتزار آبیاری می‌شد تا تکانهٔ (شوک) ناشی از این عملیات بر گیاه زراعی و علف‌های هرز هدف در کمترین میزان ممکن باشد. به‌منظور هماهنگ کردن زمان اعمال تیمارهای کود نیتروژن با زمان اوج نیاز گیاهان و نیز برای کاهش آبشویی کود به‌کاررفته، اقدام به تقسیط کود نیتروژن شد. بدین ترتیب که نیمی از کود در مرحلهٔ پنج برگی ذرت و نیمی دیگر در مرحلهٔ تاسل‌دهی این گیاه به کار برده شد. طی دورهٔ رشد، هیچ‌گونه آفت و بیماری خاصی که بتواند به ذرت آسیب معنی‌دار رسانده و در نتیجه موجب مبارزه با آن‌ها را فراهم آورد مشاهده نشد. با نزدیک شدن ذرت به انتهای دورهٔ رشد و به‌منظور مشخص کردن زمان برداشت نهایی، شش عدد از بوته‌های ذرتی که در هر واحد آزمایشی از آغاز دورهٔ رشد نشانه‌گذاری شده بودند، دو بار در هفته ارزیابی شدند. معیار رسیدن بوته‌های ذرت به مرحلهٔ بلوغ فیزیولوژیک و در نتیجه برداشت نهایی، تشکیل لایهٔ سیاه‌رنگ در محل اتصال دانه به محور بلال (۵۰ درصد از بوته‌های نشانه‌گذاری شده) بود.

در مرحلهٔ بلوغ فیزیولوژیک با رعایت تأثیر حاشیه همهٔ بوته‌های ذرت و علف هرز دو ردیف میانی هر واحد آزمایشی (مساحتی معادل ۷/۹ مترمربع) از سطح خاک کف‌بر شدند. در ذرت وزن خشک کل اندام‌های هوایی و وزن خشک هر یک از اندام‌های گیاهی (برگ، ساقه، تاسل و محور+پوست بلال) در هر کرت آزمایشی توزین شدند. در مرحلهٔ بعد و به‌منظور اندازه‌گیری اجزاء عملکرد شمار هشت بوته ذرت از میان بوته‌های برداشت‌شده انتخاب و صفات شمار ردیف در بلال، شمار دانه در ردیف، وزن صددانه (میانگین دو تودهٔ صدتایی) و طول دانه اندازه‌گیری شدند.

همهٔ تجزیه‌های آماری صورت گرفته با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute, 2008) انجام پذیرفت. پیش از انجام عمل تجزیهٔ واریانس، از نرمال بودن توزیع خطای آزمایشی در هر یک از تیمارها (با استفاده از رویهٔ Univariate) و یکنواخت بودن آن درون هر یک از کرت‌های آزمایشی (با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون Residual) اطمینان به دست آمد، به‌گونه‌ای که هیچ‌گونه نیازی به تبدیل داده نبود. تجزیهٔ واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از رویهٔ GLM انجام شد. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تیمارهای آزمایشی بر پایهٔ روش برش‌دهی فیزیکی و با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) صورت گرفت. همچنین برای محاسبهٔ ضریب‌های همبستگی پیرسون بین صفات مختلف از رویهٔ CORR استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

تجزیهٔ واریانس نشان داد که تأثیر نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن و گونهٔ علف هرز بر عملکرد دانه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). به‌طورکلی بیشترین عملکرد دانه با میزان ۹۲۱/۸۹ گرم در مترمربع مربوط به تیمار شاهد و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین آن با ۴۶۶/۷۲ گرم در مترمربع مربوط به زمان رقابت علف هرز ارزن و تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود (شکل ۱). نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش نشان می‌دهند که تفاوت معنی‌داری بین میزان‌های مختلف کود نیتروژنی از نظر عملکرد دانهٔ تولیدی در شرایط رقابت با علف هرز تاج‌خروس وجود نداشته است، حال‌آنکه عملکرد دانهٔ تولیدی در حضور علف هرز ارزن بین میزان‌های مختلف کودی از نظر آماری متفاوت بود (شکل ۱). در شرایط رقابت با ارزن، کمترین (۴۶۶/۷۲ گرم در مترمربع) و بیشترین (۸۰۴/۸۵ گرم در مترمربع) عملکردهای دانه متعلق به میزان‌های کودی ۱۸۴ و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. عملکرد دانهٔ تیمار کودی ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۷۶۰/۴۴ گرم در مترمربع بود. همچنین در شرایط رقابت تاج‌خروس، کمترین (۷۰۴/۲ گرم در مترمربع) و بیشترین (۷۷۹ گرم در مترمربع) عملکردهای دانه متعلق به میزان‌های کودی ۱۸۴ و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. عملکرد دانهٔ تیمار کودی ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۷۴۹/۲ گرم در مترمربع بود (شکل ۱). این موضوع نشان می‌دهد که کاربرد میزان بهینهٔ کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه در رقابت با این دو علف هرز شده است. علت را چنین می‌توان مطرح کرد که در کمترین و بیشترین تیمار کودی، علف‌های هرز به‌احتمال در جذب نیتروژن از خاک موفق‌تر از ذرت عمل کرده‌اند. با کاهش نیتروژن کمتر از میزان بهینه و افزایش نیتروژن بیشتر از میزان بهینه، توان رقابت این دو علف هرز با ذرت افزایش پیدا کرده است بنابراین توانسته‌اند فشار رقابتی بیشتری را بر ذرت وارد کنند. در سطوح پایین کود نیتروژن علف‌های هرز به دلیل بالا بودن کارایی جذب نیتروژن موفق‌تر از گیاه زارعی عمل می‌کنند (Cathcart & Swanton, 2004; DiTomaso, 1995; Sibuga & Bandeen, 1980). این در حالی است که افزایش سطوح کودی همیشه به سود گیاه زراعی نیست و علف‌های هرز به دلیل نیتروژن دوست بودن در این شرایط بهتر از گیاه زراعی عمل می‌کنند (Hass & Streibig, 1982). در آزمایشی (*Blackshaw et al.*, 2003) نشان داده شد که افزایش میزان کود نیتروژن بیش‌ازحد بهینهٔ آن موجب افت معنی‌دار عملکرد دانه می‌شود، به‌گونه‌ای که میزان این صفت در تیمار ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۸۳۲ گرم در مترمربع و در تیمار ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۶۳۳ گرم در مترمربع بود.

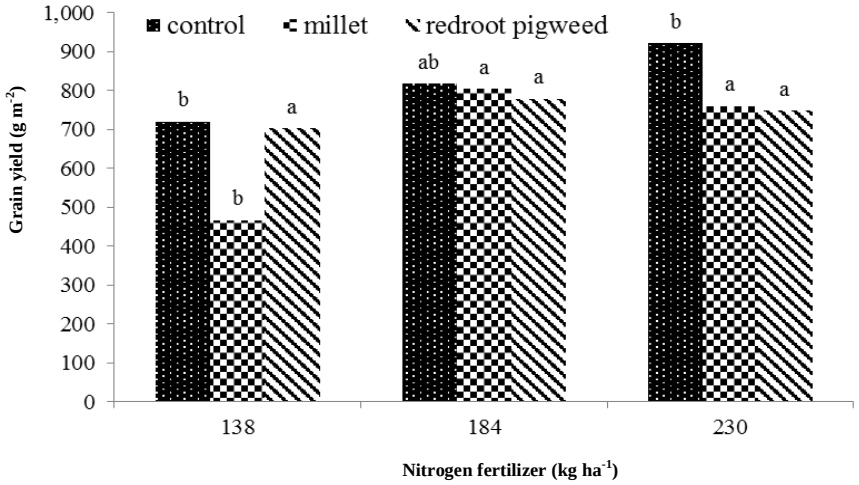
عملکرد زیست‌توده

تجزیهٔ واریانس نشان داد که تأثیر نیتروژن بر عملکرد زیست‌توده در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد زیست‌توده (۱۵۱۸/۶۹ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین آن (۱۳۳۶/۷۵ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود (جدول ۳). به‌طورکلی با افزایش و فراهمی نیتروژن و ارتباط این عنصر با پروتئین گیاه و تأثیر آن روی بهبود نورساخت (فتوسنتز) گیاه عملکرد زیست‌توده افزایش می‌یابد (Sinclair & Horie, 1989). همچنین با فراهمی میزان نیتروژن و افزایش آن، تاج‌پوشش گیاه ذرت سریع‌تر بسته شده و در نتیجه عملکرد زیست‌تودهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

ذرت افزایش می‌یابد. در یک بررسی روی نیتروژن برگ و نورساخت (Sinclair & Horie, 1989) نشان داده شد که افزایش نیتروژن برگ باعث بسته شدن سریع تاج‌پوشش گیاه گندم می‌شود که اهمیت بسته شدن سریع تاج‌پوشش بسیار بیشتر از دورهٔ رشدی بوده و با بسته شدن سریع تاج‌پوشش مادهٔ خشک تولیدی و عملکرد زیست‌توده افزایش می‌یابد. Lack *et al.* (2006) نشان دادند که فراهمی نیتروژن با افزایش اندازهٔ برگ و دوام سطح برگ، باعث کاهش میزان تابش دریافتی، کارایی استفاده از تابش و نورساخت گیاه زراعی شده و به موازات آن عملکرد زیست‌توده کاهش می‌یابد. در بررسی تأثیر کود نیتروژن بر گیاه ذرت (Wiebold & Scharf, 2006) گزارش شد که کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد زیست‌تودهٔ آن می‌شود.



شکل ۱. مقایسهٔ میانگین عملکرد دانهٔ ذرت در شرایط رقابت با هر یک از علف‌های هرز ارزن و تاج‌خروس تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی ستون‌های همسانی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بدون تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر پایهٔ آزمون کمینه تفاوت معنی‌دار (LSD) هستند.

Figure 1. Mean comparison of maize grain yield under weed competition conditions (millet and redroot pigweed) and different levels of nitrogen. Mean in each column followed by similar letter(s) is not significantly different at 5% probability level, using LSD.

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس صفات مختلف اندازه‌گیری‌شده در ذرت تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

Table 2. Analysis of variance for different traits measured in corn affected by experimental treatments

S.O.V	Df	Mean Squares									
		Biological yield	Grain Yield	Stem weight	Tassel weight	Row number per Ear	Kernel number Per Row	100 kernel weight	Ear diameter	Grain length	Ear length
Block	2	151798.33	3935.6	40210.55*	162.7*	0.27	20.45	14.69	3.53	3.67	6.17**
Nitrogen (N)	2	171760.25*	147809.6*	972.06	3.1	1.28*	68.59**	17.89	8.15*	5.67	8.94**
Weed pecies (WS)	1	448.23	40133.44	11396.98	0.0006	0.76	0.8	14.46	19.27**	8.03*	2.01
Weed density (WD)	1	7817.21	29495.77	1649.17	18.99	0.05	59.11*	5.12	1.76	0.13	10.83**
N*WS	2	120741.44	65718.86*	5127.47	17.28	0.27	0.28	4.64	0.37	1.31	1.16
N*WD	2	81485.19	15001.25	9551.47	1.29	0.14	31.19	7.64	2.21	2.02	1.14
WS*WD	1	1678.95	7415.5	2277.19	23.83	2.64	4.08	17.25	0.76	0.16	0.11
N*WS*WD	2	10437.84	17249.02	5876.29	5.87	1.54	6.72	1.41	1.29	1.85	2.29
Error	28	46000.31	19196.6	5374.16	15	0.37	7.73	13.81	2.27	1.9	1.07
C.V. (%)		14.77	18.91	19.6	25	4.18	8.69	12.51	3.39	7.49	5.71

*, ** are significant at probability levels of 5 and 1 %, respectively. * و ** به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد.

اجزای عملکرد

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تأثیر نیتروژن بر شمار ردیف در بلال و قطر بلال در سطح احتمال ۵ درصد و بر شمار دانه در ردیف و طول بلال در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). کاربرد کود نیتروژن توانست تفاوت معنی‌داری را در بین صفات شمار

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف در بلال، قطر بلال، شمار دانه در ردیف و طول بلال ایجاد کند (جدول ۳). همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین میزان به‌دست‌آمدهٔ هر یک از صفات یادشده به‌ترتیب در تیمارهای ۲۳۰ و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، نشان‌دهندهٔ این است که با افزایش میزان کود نیتروژن میزان این صفات افزایش پیدا می‌کند (جدول ۳). به‌طورکلی افزایش کاربرد نیتروژن موجب رفع محدودیت‌های نیتروژن برای ذرت شده و بازدهٔ نورساختی و تولیدی این گیاه افزایش می‌یابد و در نتیجه موجب افزایش اجزای عملکرد و بهبود آن‌ها با توجه به ظرفیت ژنتیکی گیاه نیز می‌شود. در آزمایش Taghizadeh & Seyed Sharifi (2011) مشخص شد که افزایش نیتروژن باعث بهبود بازده نورساختی این گیاه می‌شود که به موجب آن شمار دانه در ردیف این گیاه افزایش می‌یابد. همچنین در آزمایشی به‌منظور تأثیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های ذرت (Costa *et al*., 2002) بیان شد که با افزایش کاربرد نیتروژن شمار دانه در ردیف بلال افزایش می‌یابد. در آزمایشی دیگر گزارش شد که افزایش دانه در ردیف بلال متناسب با افزایش نیتروژن است (Reed *et al*., 1998). با این حال در تحقیق Soufizadeh *et al*. (2011) نشان داده شد که تفاوت در میزان کاربرد کود نیتروژنی نتوانست تفاوت معنی‌داری را در هیچ‌یک از اجزای عملکرد دانه در ذرت در شرایط رقابت با علف‌های هرز ایجاد کند.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین صفات مورد بررسی ذرت برای سه سطح نیتروژن با استفاده از آزمون LSD

Table 3. Mean comparison the investigated corn traits for three levels of nitrogen using LSD

Nitrogen Levels	Biological Yield (gr m^{-2})	Row Number Per Ear	Kernel Number Per Row	Ear Length (cm)	Ear Diameter (mm)
138	1336.75b*	14.25b	29.55b	19.8b	43.8b
184	1499.89a	14.61ab	33.07a	18.35ab	44.27ab
230	1518.69a	14.85a	33.36a	17.76a	45.31a

* میزان‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بدون تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایهٔ آزمون آماری LSD هستند.

* Values with common letter(s) in each column not significant difference at 5 % level according to LSD test.

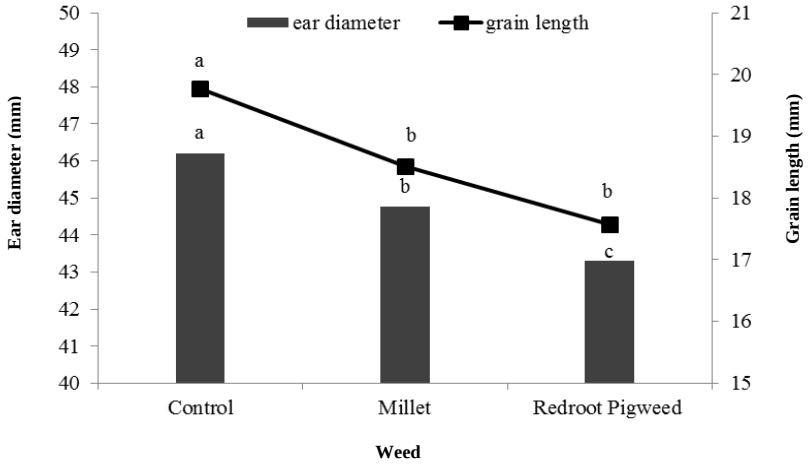
تأثیر تیمار نوع علف هرز بر قطر بلال و طول دانه به‌ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین میزان قطر بلال و طول دانه به ترتیب با ۴۶/۲۱ و ۱۹/۷۷ میلی‌متر مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن‌ها به ترتیب با میزان‌های ۴۳/۲۹ و ۱۷/۵۸ میلی‌متر مربوط به هنگامی بود که علف هرز تاج‌خروس حضور داشت (شکل ۲). این موضوع نشان‌دهندهٔ این است که علف هرز تاج‌خروس نسبت به علف هرز ارزن روی دو صفت یادشده تأثیر منفی بیشتری گذاشته است. علت این موضوع را می‌توان به ویژگی‌های رقابتی این گیاه نسبت داد. تاج‌خروس گیاهی نیتروژن دوست و توان بالای جذب نیتروژن دارد (Teyker *et al*., 1991) این گیاه با جذب بالای خود فشار رقابتی بالای به‌ویژه درزمینهٔ جذب نیتروژن بر ذرت وارد می‌کند، با توجه به نقش مهم این عنصر در نورساخت و گسترش تاج‌پوشش (Taghizadeh & Seyed Sharifi, 2011)، کمبود این عنصر روی اجزای عملکرد از جمله قطر بلال و طول دانه تأثیر می‌گذارد.

تأثیر تیمار تراکم بر شمار دانه در ردیف و طول بلال به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان شمار دانه در بلال و طول بلال به ترتیب با ۳۵/۰۲ عدد و ۱۹/۴۷ سانتی‌متر مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن‌ها به ترتیب با میزان‌های ۲۹/۹۵ عدد و ۱۷/۲۱ سانتی‌متر مربوط به تراکم زیاد بود (شکل ۳). با افزایش تراکم علف هرز رقابت بر سر منابع غذایی به وجود می‌آید و این رقابت در تراکم‌های بالا بیشتر است. همچنین با افزایش تراکم علف هرز در رشد گیاه ذرت تداخل به وجود آمده که باعث فشار رقابتی روی این گیاه زراعی می‌شود. Fisk *et al*. (2001) اظهار داشتند که در نتیجهٔ تأثیر تداخل تاج‌خروس ریشه قرمز در کشتزار ذرت، با ۲ و ۳ برابر شدن تراکم این علف هرز عملکرد دانهٔ ذرت به ترتیب ۲۳ و ۳۹ درصد کمتر از تیمار شاهد بود. همان‌طور که در شکل ۳ دیده می‌شود تراکم‌های کم و زیاد علف هرز ارزن روی صفت طول دانه تأثیر معنی‌داری نگذاشته است. این موضوع نشان

www.SID.ir

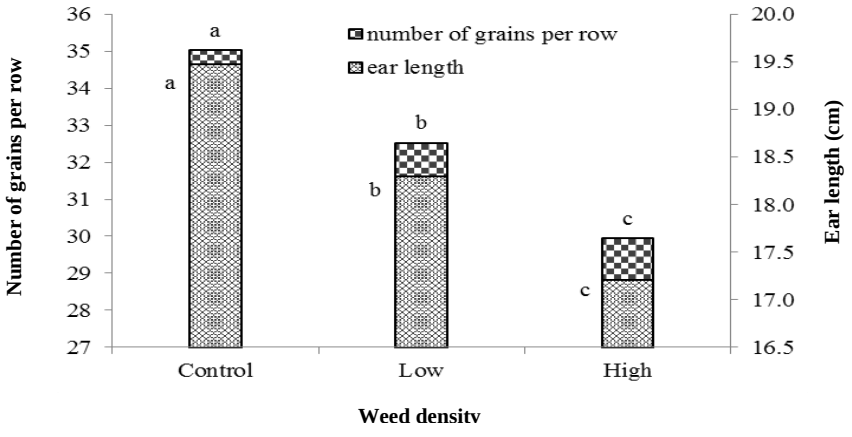
Archive of SID

می‌دهد که از یک تراکم خاص به بعد، علف هرز دیگر نمی‌تواند تأثیر بسزایی بر طول دانه بگذارد. در تحقیقی روی تأثیر زمان نسبی سبز شدن و تراکم علف هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) بر عملکرد دانه و عملکرد زیست‌تودهٔ ذرت دانه‌ای (Sarabi *et al.*, 2010) نشان داده شد که با افزایش تراکم این علف هرز در رشد گیاه ذرت تداخل به وجود آمد و عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده کاهش یافت. با این وجود روند کاهش عملکرد دانه و زیست‌تودهٔ ذرت در تراکم‌های بالا کندتر از تراکم‌های پایین‌تر بود که دلیل آن رقابت درون‌گونه‌ای و همجواری بوته‌های سلمه‌تره گزارش شد، به‌طوری‌که افزایش تراکم علف هرز تا حدی توانست عملکرد را کاهش داده و پس از آن تأثیر چندانی بر عملکرد نداشت.



شکل ۲. مقایسهٔ میانگین طول دانه و قطر بلال ذرت در شرایط رقابت با هر یک از علف‌های هرز ارزن و تاج‌خروس. ستون‌های همسانی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بدون تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر پایهٔ آزمون کمینه تفاوت معنی‌دار (LSD) هستند.

Figure 2. Mean comparison of maize ear diameter and grain length under weed competition conditions (millet and redroot pigweed). Mean in each column followed by similar letter(s) is not significantly different at 5% probability level, using LSD.



شکل ۳. مقایسهٔ میانگین طول بلال و شمار دانه در ردیف ذرت در تراکم‌های کم‌وزیاد علف‌های هرز ارزن و تاج‌خروس. ستون‌های همسانی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بدون تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر پایهٔ آزمون کمینه تفاوت معنی‌دار (LSD) هستند.

Figure 3. Mean comparison of maize number of grains per row and ear length under different weed density of millet and redroot pigweed. Mean in each column followed by similar letter(s) is not significantly different at 5% probability level, using LSD.

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی عملکرد و اجزای عملکرد

جدول ۴ همبستگی بین صفات مختلف مورد ارزیابی در شرایط رقابت را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشخص است، همبستگی معنی‌داری بین عملکردهای دانه و زیست‌توده، شمار ردیف در بلال، شمار دانه در ردیف، وزن هزاردانه و طول بلال وجود دارد. در بین صفات مورد بررسی پس از عملکرد دانه بیشترین همبستگی را وزن ساقه با عملکرد زیست‌توده داشت. با توجه به آنکه محاسبهٔ این ضریب‌های همبستگی بر مبنای شرایط رقابت با علف هرز انجام شده است، بیانگر این است که در شرایط رقابت هرچقدر ذرت بتواند ساقهٔ خود را تقویت کرده و مادهٔ خشک بیشتری را به این اندام اختصاص دهد، عملکرد زیست‌تودهٔ تولیدی و در پی آن عملکرد دانهٔ به‌دست‌آمده افزایش بیشتری (معادل افت کمتر) خواهد یافت. همچنین معنی‌دار بودن همبستگی بین وزن ساقه و وزن صددانه بیانگر این است که این صفت تأثیر مثبت خود را از راه افزایش وزن دانه بر عملکرد دانه بر جای گذاشته است. عملکرد دانه در بین صفات مورد بررسی پس از عملکرد زیست‌توده بیشترین همبستگی را با صفت شمار دانه در ردیف با ضریب همبستگی ۰/۵۵ داشت. هرچه شمار دانه در ردیف بلال ذرت بیشتر باشد باعث افزایش شمار کل دانه در بلال می‌شود و می‌تواند از این راه باعث افزایش عملکرد دانهٔ ذرت شود. در واقع عملکرد دانهٔ غلات با شمار دانه در واحد سطح و وزن هر دانه تعریف می‌شود که در نهایت به شمار دانه وابستگی بیشتری نشان می‌دهد (Jones & Simmons, 1983). نتایج دیگر محققان نیز مؤید این موضوع است که عملکرد دانه با شمار دانه همبستگی بالایی دارد. همچنین این همبستگی نسبت به وزن دانه بیشتر است (Rahimi Moghaddam, 2013; Jones & Simmons, 1983; Sofi & Rather, 2007). با توجه به اینکه این تحقیق در شرایط رقابت صورت گرفته است، توجه به صفت شمار ردیف دانه در بلال می‌تواند به بهبود عملکرد ذرت در شرایط رقابت علف هرز کمک کند.

بیشینه شاخص سطح برگ و زیست‌تودهٔ تولیدی علف هرز

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تأثیر گونهٔ علف هرز در سطح ۵ درصد بر بیشینه شاخص سطح برگ و زیست‌تودهٔ تولیدی علف هرز معنی‌دار بود (جدول ۵). همچنین تأثیر تراکم علف هرز، اثر متقابل نیتروژن و تراکم علف هرز (در سطح ۱ درصد) و اثر متقابل سه‌گانهٔ نیتروژن، تراکم علف هرز و گونهٔ علف هرز (در سطح ۵ درصد) بر بیشینه شاخص سطح برگ علف هرز معنی‌دار بود (جدول ۵). این در حالی بود که در میان اثر متقابل تنها اثر متقابل تراکم علف هرز و گونهٔ علف هرز بر صفت زیست‌تودهٔ تولیدی علف هرز معنی‌دار بود (جدول ۵).

جدول ۴. ضریب‌های همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد

Table 4. Correlation between yield and yield components

Traits	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Biological Yield (1)	1	0.82**	0.73**	0.49**	0.33*	0.35*	0.29*	0.28	0.26	0.35*
Grain Yield (2)		1	0.24	0.17	0.38**	0.55**	0.33*	0.45**	0.46**	0.48**
Stem Weight (3)			1	0.66**	0.16	-0.003	0.13	-0.03	-0.08	0.08
Tassel Weight (4)				1	-0.16	-0.24	-0.01	-0.15	-0.07	-0.2
Row Number Per Ear (5)					1	0.36*	-0.04	0.22	0.18	0.31*
Kernel Number Per Row (6)						1	0.33*	0.48**	0.56*	0.75**
100 Kernel Weight (7)							1	0.72**	0.73**	0.35*
Ear Diameter (8)								1	0.83**	0.51**
Grain Length (9)									1	0.45**
Ear Length (10)										1

*, ** are significant at probability levels of 5 and 1 %, respectively. * و ** به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد.

بیشترین شاخص سطح برگ علف هرز در میان تیمارهای آزمایش با میزان ۱/۲۲ مربوط ارزن در تراکم زیاد و سطح ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. همچنین کمترین میزان این صفت (۰/۳۲۱) مربوط به همین گیاه در تراکم زیاد و سطح ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۴). همان‌طور

www.SID.ir

Archive of SID

که در شکل چهار مشاهده می‌شود بیشینه شاخص سطح برگ تاج‌خروس در دو تراکم زیاد و کم و در هرکدام از سطوح نیتروژن اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد. این موضوع به‌احتمال بیانگر این است که افزایش تراکم تاج‌خروس در همهٔ میزان‌های کودی موجب برتری رقابتی آن نشده است. با این حال در میزان‌های بالای نیتروژن میزان این صفت برای تاج‌خروس به‌ویژه در تراکم بالا بیشتر است. علت این موضوع همان‌طور که پیش‌تر بحث شد احتمال دارد به دلیل نیتروژن دوست بودن این گیاه باشد، به‌طوری‌که در میزان‌های بالای نیتروژن رشد بیشتری داشته و شاخص سطح بالاتری تولید می‌کند. همچنین در تراکم بالا شمار بیشتری گیاه در واحد سطح وجود دارد که خود باعث افزایش شاخص سطح برگ در واحد سطح می‌شود.

جدول ۵. تجزیهٔ واریانس بیشینه شاخص سطح برگ و زیست‌تودهٔ تولیدی علف هرز تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

Table 5. Analysis of variance for maximum leaf area index and weed biomass influenced by experimental treatments

S.O.V	Df	Mean Squares	
		Weed Maximum Leaf Area Index	Weed Biomass
Block	2	0.13	38556.2*
Nitrogen (N)	2	0.13	19290.65
Weed species (WS)	1	0.24*	51463.94*
Weed density (WD)	1	1.3**	22819.02
N*WS	2	0.06	16423.74
N*WD	2	0.53**	2516.1
WS*WD	1	0.02	80069.56*
N*WS*WD	2	0.17*	5381.16
Error	28	0.04	10872.75
C.V. (%)		29	33.13

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد.

*, ** are significant at probability levels of 5 and 1 %, respectively.

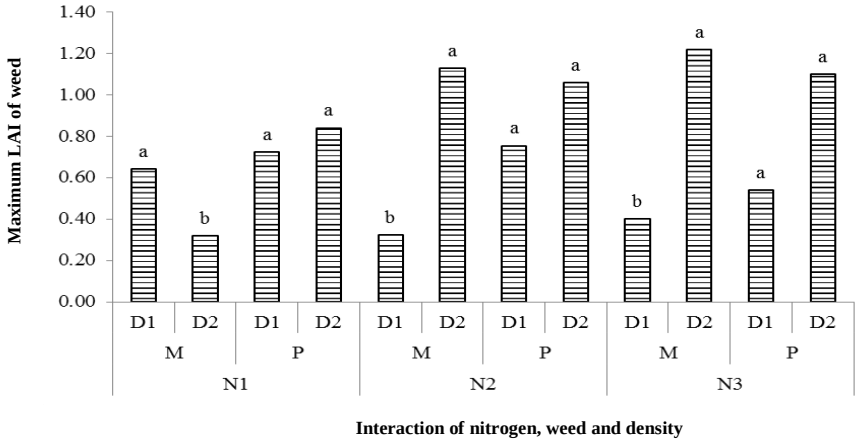
در مورد ارزن نیز می‌توان عنوان کرد که دلیل کمتر بودن بیشینه شاخص سطح برگ (شکل ۴) در سطوح کمتر از بهینه کود نیتروژن (۱۳۸ کیلوگرم در هکتار) به‌احتمال رقابت درون‌گونه‌ای بوته‌های ارزن باشد. اما در میزان‌های بهینه و ۱۲۵ درصد بهینه کود نیتروژن (به ترتیب ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) میزان بیشینه شاخص سطح برگ ارزن با افزایش تراکم آن افزایش معنی‌داری یافت که نشان‌دهندهٔ بیشتر بودن قابلیت رقابت تراکم‌های زیاد آن در میزان‌های بالاتر کود نیتروژن است. به نظر می‌رسد افزایش کود نیتروژن موجب افزایش برتری رقابتی ارزن در تراکم‌های بالا می‌شود. با توجه به اینکه ارزن یک علف هرز باریک برگ و تاج‌خروس پهن‌برگ بود انتظار می‌رفت که افزایش تراکم تاج‌خروس موجب افزایش بیشتر بیشینه شاخص سطح برگ نسبت به ارزن شود، اما همان‌طور که مشخص شد افزایش تراکم ارزن می‌تواند به میزان زیادی قابلیت رقابتی آن را در مقایسه با تاج‌خروس افزایش دهد. ااگرچه تراکم زیاد ارزن موجب افزایش معنی‌دار قابلیت رقابت آن در سطح کودی کمتر از بهینه نشد، اما با افزایش تراکم در سطوح کودی بالاتر، قابلیت رقابت بسیار زیادی کسب کرد. در مورد تاج‌خروس نیز در تراکم‌های زیاد علف هرز، قابلیت رقابت ارزن در کلیه سطوح کود نیتروژن بیشتر از تاج‌خروس بود. در ضمن یکسانی نیازهای بوم‌شناختی (اکولوژیکی) و نیز عادت‌های رشدی همسان در ذرت و ارزن نیز بر شدت رقابت بین آن‌ها مؤثر بود. Ponce (1988) و Teasdale & Cavigelli (2010) نیز افزایش شاخص سطح برگ علف‌های هرز را در تاج‌پوشش‌هایی که تراکم علف‌های هرز در آن‌ها زیادتر است را محتمل دانستند. Barker *et al.* (2006) گزارش کردند افزایش میزان کود نیتروژن، تراکم علف هرز و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ گاوپنبه داشتند. همچنین میزان شاخص سطح برگ گاوپنبه در تراکم ده بوته بیشتر از تراکم دو بوته در متر ردیف بود.

بررسی زیست‌تودهٔ علف‌های هرز در تراکم‌های مختلف نشان داد که با افزایش تراکم میزان زیست‌تودهٔ علف هرز ارزن افزایش معنی‌داری یافت اما روی زیست‌تودهٔ تاج‌خروس تأثیر معنی‌داری نداشت (شکل۵). در آزمایش Vail & Oliver (1993) علت

www.SID.ir

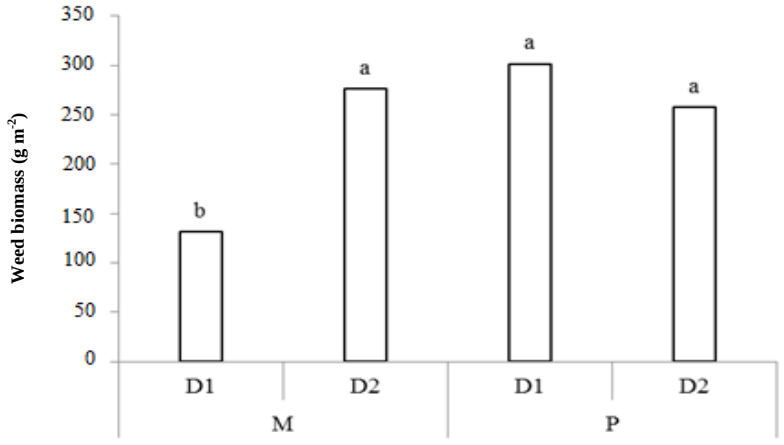
Archive of SID

کاهش زیست‌تودهٔ علف هرز سوروف در تراکم‌های بالاتر، رقابت درون‌گونه‌ای گزارش شد. به نظر می‌رسد افزایش تراکم ارزن منجر به افزایش توان رقابتی آن در برابر ذرت شده است. در واقع افزایش تراکم تاج‌خروس نتوانسته به اندازهٔ افزایش تراکم ارزن مؤثر باشد. به‌احتمال زیاد، ارزن با داشتن توان بیشتر در تسخیر منابع (به دلیل نیازهای بوم‌شناختی همسان) از رشد ذرت کاسته است. Rohrig & Stutzel (2001) نیز در آزمایش خود رقابت درون‌گونه‌ای را در سلمه‌تره با افزایش تراکم آن از هفده بوته در مترمربع به ۴۲ بوته در مترمربع گزارش کردند. مقایسهٔ عملکرد زیست‌توده در ارزن و تاج‌خروس نشان می‌دهد که ارزن در تراکم زیاد بسیار بیشتر از تاج‌خروس مادهٔ خشک تولید کرده است اما در تراکم‌های کم آن‌ها این تاج‌خروس بود که توانست رشد مادهٔ خشک بیشتری را در مقایسه با ارزن تولید کند.



شکل ۴. مقایسهٔ میانگین بیشینه شاخص سطح برگ ارزن و تاج‌خروس در دو تراکم و سطوح مختلف نیتروژن. ستون‌های همسانی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بدون تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر پایهٔ آزمون کمینه تفاوت معنی‌دار (LSD) هستند. D1 و D2: به ترتیب تراکم کم‌وزیاد علف هرز، M و P: ارزن و تاج‌خروس، N1، N2 و N3: به ترتیب ۱۳۸، ۱۸۴ و ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار هستند.

Figure 4. Mean comparison of maximum LAI of millet and redroot pigweed in two density and different levels of nitrogen. Mean in each column followed by similar letter(s) is not significantly different at 5% probability level, using LSD. D1 and D2: low and high weed, respectively, M and P: millet and redroot pigweed, N1, N2 and N3: 138, 184 and 230 kg ha^{-1} nitrogen.



شکل ۵. مقایسهٔ میانگین زیست‌تودهٔ تولیدی ارزن و تاج‌خروس در دو تراکم مختلف. ستون‌های همسانی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بدون تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر پایهٔ آزمون کمینه تفاوت معنی‌دار (LSD) هستند.

Figure 5. Mean comparison of weed biomass (millet and redroot pigweed) in two weed densities.Mean in each column followed by similar letter(s) is not significantly different at 5% probability level, using LSD.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان می‌دهد که تأثیر افزایش میزان کاربرد کود نیتروژن مصرفی بر افزایش عملکرد ذرت در شرایطی که کشتزار آلوده به علف هرز است، به گونهٔ علف هرز بستگی دارد. به‌عبارت دیگر در کشتزارهایی که علف‌های هرز نیتروژن دوست غالب بیشتری دارند، افزایش میزان کاربرد کود نه تنها موجب افزایش عملکرد ذرت نمی‌شود، بلکه ضمن کاهش عملکرد دانهٔ تولیدی، موجبات آلودگی بیشتر محیط‌زیست را نیز فراهم می‌آورد، ولی به‌طورکلی استفاده از میزان بهینهٔ کود نیتروژن (۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) در شرایط رقابت علف هرز باعث بهبود عملکرد دانهٔ ذرت شد. همچنین مشخص شد صفت‌هایی مانند وزن ساقه و شمار دانه در ردیف بلال جزو مهم‌ترین اجزای عملکرد در ذرت برای دستیابی به عملکردهای بالای دانه در شرایط رقابت این گیاه با علف‌های هرز هستند. در نهایت می‌توان پیشنهاد کرد که به کار بردن میزان بهینهٔ کود نیتروژن (۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) در شرایطی که گونه‌های علف هرز ارزن و تاج‌خروس در کشتزار وجود دارند، می‌تواند به‌عنوان راهکاری مناسب در راستای کمینه‌سازی افت عملکرد ذرت و خطرهای زیست‌محیطی ناشی از کاربرد این مواد شیمیایی به‌شمار آید.

REFERENCES

1. Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., PourAzar, R., Veysi, M. & Nassirzadeh, N. (2007). Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protection*, 26, 936-942.
2. Barker, D.C., Knezevic, S.Z., Martin, A.R., Walters, D.T. & Lindquist, J.L. (2006). Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed science*, 54, 354-363.
3. Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., Janzen, H.H., Entz, T., Grant, C.A. & Derksen, D.A. (2003). Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Science*, 51, 532-539.
4. Cathcart, R.J. & Swanton, C.J. (2004). Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed science*, 52, 1039-1049.
5. Costa, C., Stevart, L.M. & Smith, D.L. (2002). Nitrogen effects on grain yield and yield components of early and nonleafy maize genotypes. *Crop Science*, 42, 1556-1563.
6. DiTomaso, J.M. 1995. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. *Weed Science*, 43, 491-497.
7. Fisk, J.W., Hesterman, O.B., Shrestha, A., Kells, J.J., Harwood, R.R., Squire, J.M. & Sheaffer, C.C. (2001). Weed suppression by annual legume cover crops in no tillage corn. *Agronomy Journal*, 93, 319-325.
8. Food and Agricultural Organization (FAO). (2012). FAOSTAT, from: http://faostat.fao.org/site/567.
9. Gill, G. & Davidson, R. (2000). Weed interference. In: B. M. Sindel (Ed), *Australian Weed Management Systems*. (pp. 61–80.) RG and FJ Richardson.
10. Haas, H. & Streibig, J.C. (1982). Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. In: H.M. LeBaron & J. Gressel (Ed.), *Herbicide Resistance in Plants*. (pp. 57-79.) John Wiley and Sons.
11. Harbur, M.M. & Owen, M.D. (2006). Influence of relative time of emergence on nitrogen responses of corn and velvetleaf. *Weed science*, 54, 917-922.
12. Jans, W.W.P., Jacobs, C.M.J., Kruijt, B., Elebrs, J.A., Barendse, S. & Moors, E.J. (2010). Carbon exchange of a maize (*Zea mays* L.) crop: Influence of phenology. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139, 325-335.
13. Jones, R.J. & Simmons, S.R. (1983). Effect of altered source – sink ratio on growth of maize kernels. *Crop Science*, 23, 129-134.
14. Lack, Sh., Naderi, A., Siadat, S.A., Ayenehband, A. & Noormohammadi, Gh. (2006). Effect of different levels of nitrogen and plant density on grain yield and its components and water use efficiency of maize (*Zea mays* L.) cv. SC. 704 under different moisture conditions in Khuzestan. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 2, 153-170. (in Farsi)
15. Lemerle, D., Gill, G.S., Murphey, C.E., Walker, S.R., Cousens, R.D., Mokhtari, S., Peltzer, S.J., Coleman, R. & Luckett, D.J. (2001). Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52, 527-548.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S. & Chen, X. (2010). Soil water dynamics use efficiency in spring maize (*Zea mays* L.) fields subjects to different water management practices on the loess Plateau, China. *Agricultural Water Management*, 97, 769-775.
17. Naderi, R. & Ghadiri, H. (2010). Competition of wild mustard (*Sinapis arvense* L.) densities with rapeseed (*Brassica napus* L.) under different levels of nitrogen fertilizer. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13, 45-51.
18. Oerke, E.C. & Dehne, H.W. (2004). Safeguarding production losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection*, 23, 275-285.
19. Panda, R.K., Behera, S.K. & Kashyap, P.S. (2004). Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions. *Agricultural Water Management*, 66, 181-203.
20. Ponce, R.G. (1988). Competition between Avena sterilis ssp. macrocarpa Mo. and cultivars of wheat. *Weed research*, 28, 303-307.
21. Rahimi Moghaddam, S. (2013). *Determination of genetic coefficients of some maize (Zea mays L.) cultivars in Iran to be applied in crop simulation models*. M.Sc. Thesis. Environmental Sciences Research Institute (ESRI), Departeman of Agroecology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. 88 Pp. (in Farsi)
22. Reed, A.J., Singletary, G.W., Schuster, J.R., Williamson, D.R. & Christy, A.L. (1988). Shadding effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. *Crop Science*, 28, 819-825.
23. Rohrig, M. & Stutzel, H. (2001). A model for light competition between vegetable crops and weeds. *European Journal of Agronomy*, 14, 13-29.
24. Sarabi, V., Nassiri Mahallati, M., Nezami, A. & Rashed Mohassel, M.H. 2010. Effects of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) emergence time and density on growth and competition of maize (*Zea mays* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 5, 862-870. (in Farsi)
25. SAS Institute. (2008). The SAS System for Windows, Release 9.2. *Statistical Analysis Systems Institute, Carry*, NC, USA.
26. Sepehri, A., Modarres Sanavi, S. A., Gharehyazi, B. & Yamini, Y. (2002). Effect of water deficit and different nitrogen rates on growth and development stages, yield and yield component of maize (*Zea mays* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 4, 184-200.
27. Sibuga, K. P. & Bandeen, J. D. (1980). Effects of various densities of green foxtail (*Setaria viridis* (L.) Beauv.) and lamb's-quarters (*Chenopodium album* L.) on nitrogen uptake and yields of corn. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 43, 214-221.
28. Sinclair, T.R. & Horie, T. (1989). Leaf nitrogen, photosynthesis, and Crop Use Efficiency: A Review. *Crop Science*, 29, 90-98.
29. Sofi, P.A. & Rather, A.G. (2007). Studies on genetic variability, correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.). *Maize Genetics Co-operation News let*, 81, 26-27.
30. Soufizadeh, S., AghaAlikhani, M., Bannayan, M., Zand, E., Hoogenboom, G. & Mosadegh Manschadi, A. (2011). The effect of nitrogen on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) under competition with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and proso-millet (*Panicum miliaceum* L.). *Journal of Agroecology*, 2, 17-33. (in Farsi)
31. Taghizadeh, R. & Seyed Sharifi, R. (2011). Effect of Nitrogen Fertilizer on Yield Attributes and Nitrogen Use Efficiency in Corn Cultivars. *Journal of Science Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, 15, 209-217. (in Farsi)
32. Teasdale, J.R. & Cavigelli, M.A. (2010). Subplots facilitate assessment of corn yield losses from weed competition in a long-term systems experiment. *Agronomy for sustainable development*, 30, 445-453.
33. Teyker, R.H., Hoelzer, H.D. & Liebl, R.A. (1991). Maize and pigweed response to N supply and form. *Plant Soil*, 135, 287-292.
34. Tollenaar, M., Nissanka, S., Aguilera, P., Weise, A. & Swanton, C.J. (1994). Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. *Agronomy Journal*, 86, 596-601.
35. Vail, G.D. & Oliver, L.R. (1993). Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Technology*, 220-225.
36. Wiebold, B. & Scharf, P. (2006). Potassium deficiency symptoms in drought stressed crops, plant stress resistance and the impact of potassium application in south China. *Agronomy Journal*, 98, 1354-1359.

www.SID.ir